

## 空气污染传感器 TP-4 说明资料

### 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| TP-4 空气污染物传感器概要 .....       | 2  |
| TP-4 实际应用方法介绍(重要) .....     | 5  |
| 参考原理图: .....                | 5  |
| 传感器信号处理: .....              | 7  |
| 空气污染级别的判定基准: .....          | 7  |
| 传感器的污染判定及其修正 .....          | 8  |
| 空气污染的饱和判定及饱和定时器的复位 .....    | 8  |
| 空气污染等级的延时判定 .....           | 9  |
| TP-4 空气污染物传感器应用原理解释 .....   | 10 |
| 常见的室内空气污染物及引发的疾病 .....      | 11 |
| 室内装饰装修材料有害物质对人体的危害和影响 ..... | 11 |
| 写字楼内空气污染物主要来源 .....         | 13 |
| 写字楼内空气污染的危害 .....           | 13 |
| 如何治理写字楼内的空气污染 .....         | 14 |

## TP-4 空气污染物传感器概要

### 特点:

- ✧ 低功耗
- ✧ 灵敏度高
- ✧ 寿命长, 成本低
- ✧ 应用电路简单
- ✧ 体积小

### 应用:

- ✧ 空气清洁器
- ✧ 换气、通风控制
- ✧ 空气质量监视
- ✧ 空调自动换气控制

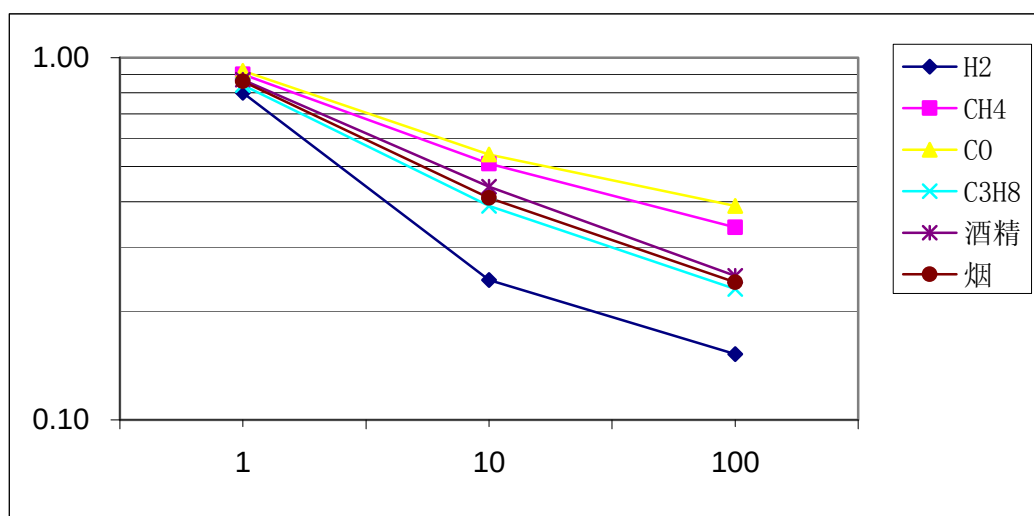
TP-4 型常温气敏传感器由纳米级  $\text{SnO}_2$  及适当掺杂混合剂烧结而成, 具微珠式结构。在可检测气体中, 传感器的电导性随着空气中气体浓度的变化而升高, 属于电阻式金属氧化物半导体表面控制型。可将传导性变化改变为一个输出信号, 与气体浓度相对应。

TP-4 型传感器对低浓度空气污染物如氢气、碳氢化合物、酒精、一氧化碳、烟、苯残余物等气体灵敏。采用微处理程序及专用软件来处理传感器的信号。

图一: 表明部分气体, 传感器的敏感特性。所有数据均在标准测试条件下采集。  
Y 轴代表传感器电阻比值 ( $R_s / R_0$ )。

$R_s$ : 表示污染空气条件下传感器的电阻。

$R_0$ : 表示在清洁空气中的电阻。

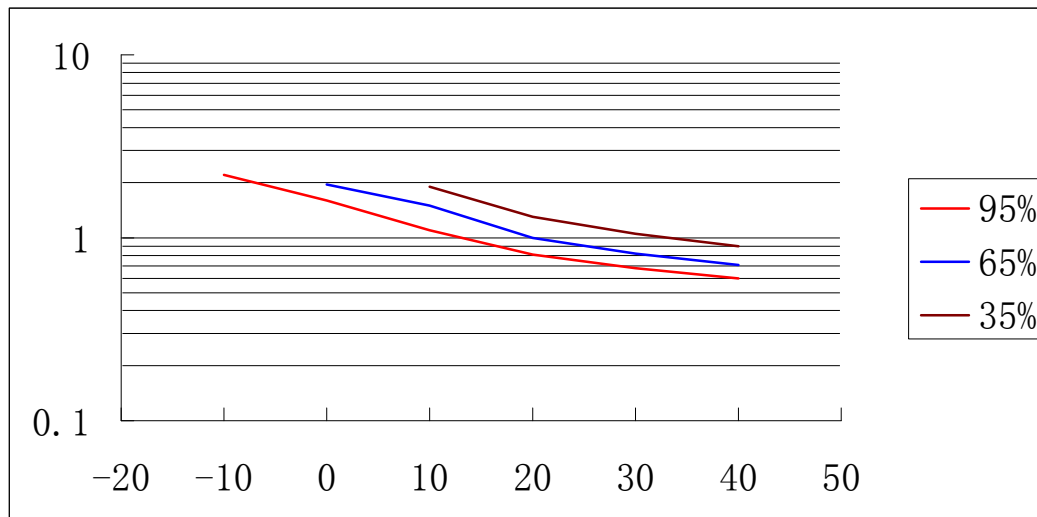


图一

图二：表示 TP-4 受温湿度的影响特性同样。Y 轴表示传感器电阻比值。

$R_s$ ：在清洁空气中不同温湿度的电阻。

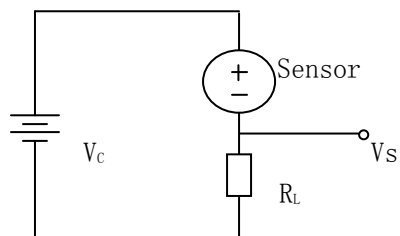
$R_0$ ：在清洁空气中 20℃ 65%/RH 的电阻。



图二

### 基本测试电路：

当  $V_c=5VDC$       $R_L=39\ \Omega$



### 规格参数：

|         |                               |                              |                                                                                   |
|---------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 型号      |                               | TP-4                         |                                                                                   |
| 封装形式    |                               | T0-5 金属壳                     |                                                                                   |
| 检测气体    |                               | 空气污染物                        |                                                                                   |
| 典型气体反应值 |                               | 1~10ppm of H <sub>2</sub> 气体 |                                                                                   |
| 标准电路条件  | 供电电压                          | 5±0.1V DC                    |                                                                                   |
|         | 负载电阻                          | 39 Ω                         |                                                                                   |
|         | 脱附功耗                          | P <sub>W</sub> ≤1.25W        |                                                                                   |
|         | 功 耗                           | P <sub>W</sub> ≤0.2W         |                                                                                   |
|         | 敏 感 度<br>(R <sub>s</sub> 变化率) | 0.25~0.6                     | <div>R<sub>s</sub>(10ppm 的 H<sub>2</sub> 气体中)</div> <div>R<sub>0</sub>(空气中)</div> |

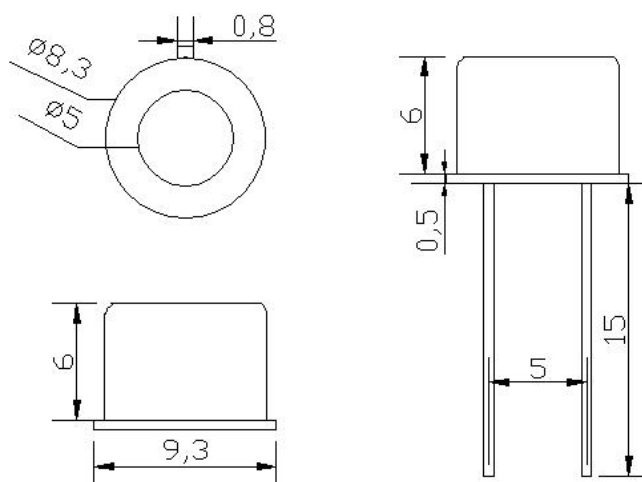
P<sub>W</sub>可由下式算出:

$$P_W = V_0 / R_L \cdot V_C$$

传感器的电阻 R<sub>s</sub> 可由下式:

$$R_S = R_L \cdot (V_C - V_0) / V_0$$

外形结构及尺寸:

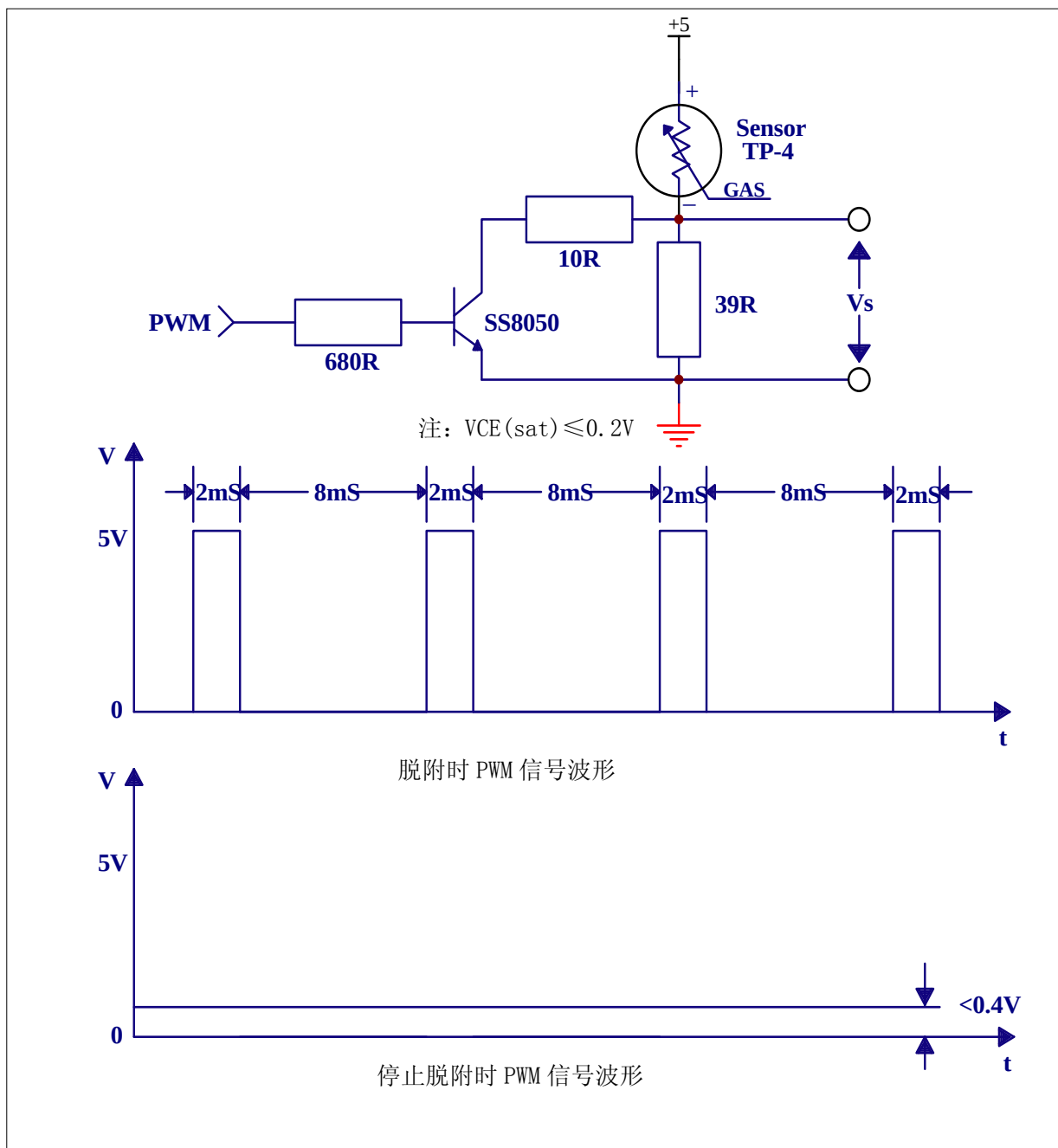


**注意:**

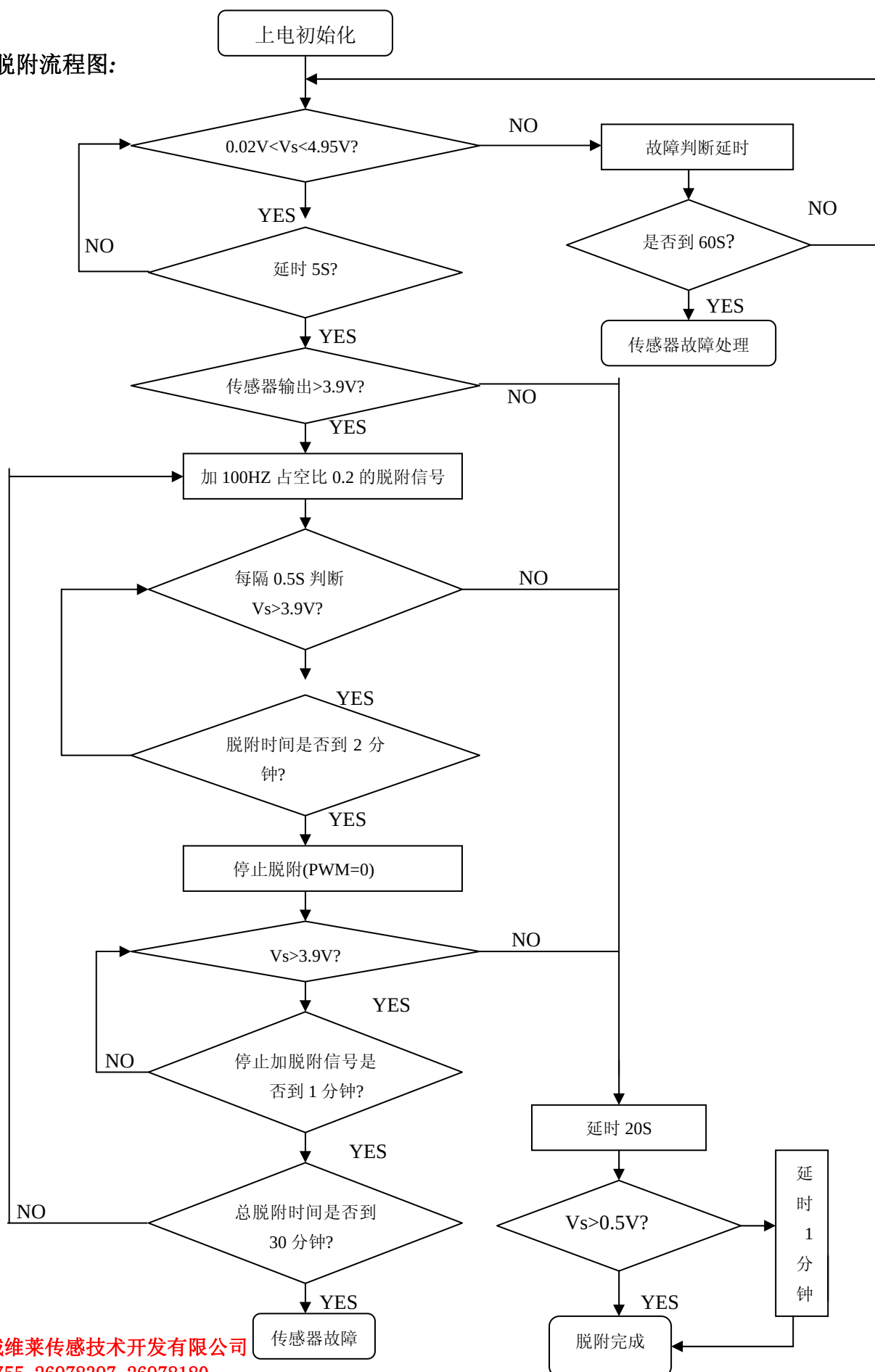
传感器不能接反。元件帽带标识方向为负极。

## TP-4 实际应用方法介绍(重要)

参考原理图:



传感器脱附流程图:



深圳市戴维莱传感技术开发有限公司

电话: 0755-26978397 26978180

地址: 深圳市南山区科技园科智西路 1 号 23 栋北二楼

## 传感器信号处理:

传感器信号输入:  $V_s$  气体传感器输出电压

基准电压输入:  $V_k$  进行污染判定时的判定基准设定用的电压

输入信号变换:

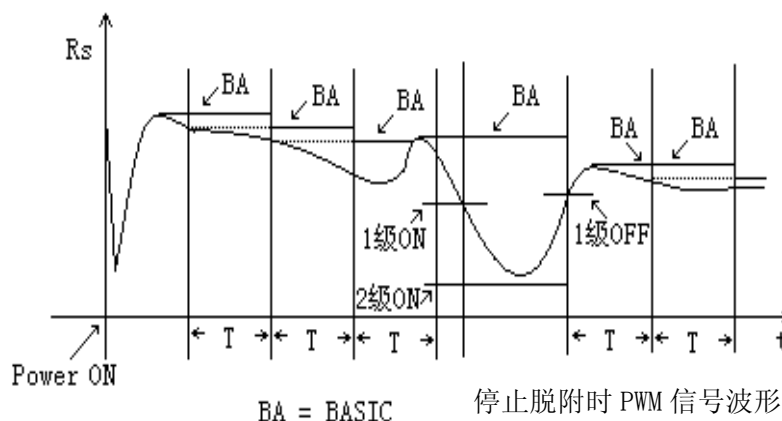
微处理器对  $V_s$  及  $V_k$  进行数字采样, 每 2S 采样 8 次进行平均, 得到  $V_s$  及  $V_k$  的数字值.

$$R_s = (5V/V_s) - 1$$

$$K = V_k / 5V$$

当  $K < 0.06$  或  $K > 0.96$  的时候  $K = 0.84$

## 空气污染级别的判定基准:



作为判断空气污染的手段, 用空气清洁时的传感器电阻值为基准, 与现在传感器电阻值进行比较. 使用下列方法取得传感器电阻基准值:

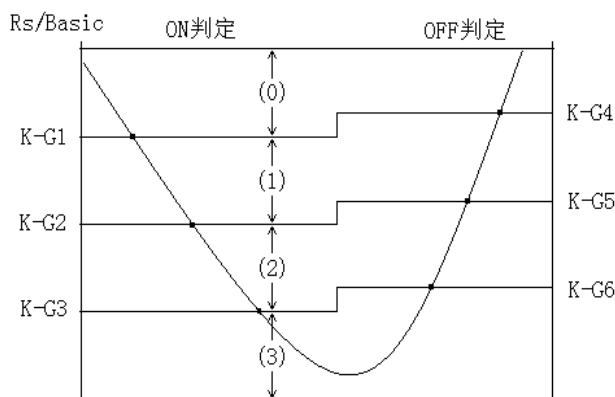
1. 以 20MIN 为一个区间, 区间内, 逐个求出  $R_s$  的最大值 (MAX). (每 2S)
2. 以上一区间的 MAX 作为基准值 (BASIC).
3. 现在区间的 MAX, 当  $MAX > BASIC$  时, 令  $BASIC = MAX$
4. 在判断空气污染期间 ( $R_s < BASIC - 1$  级 ON), BASIC 不进行更新, 在空气变清洁之后

( $RS > BASIC - 1$  级 OFF), 读取  $RS$  值, 作为 MAX 及 BASIC.

## 传感器的污染判定及其修正

每 2S 计算一次  $RS/BASIC$  及  $K$ , 根据下列判定条件进行污染判断:

| 判定方向   | 传感器信号                | 污染判定     |
|--------|----------------------|----------|
| ON 判定  | $RS/BASIC \leq K-G1$ | (0)<br>↓ |
|        | $RS/BASIC \leq K-G2$ | (1)<br>↓ |
|        | $RS/BASIC \leq K-G3$ | (2)<br>↓ |
|        |                      | (3)      |
| OFF 判定 | $RS/BASIC > K-G6$    | (3)<br>↓ |
|        | $RS/BASIC > K-G5$    | (2)<br>↓ |
|        | $RS/BASIC > K-G4$    | (1)<br>↓ |
|        |                      | (0)      |



\*上表为标准灵敏度设定, 如果为高灵敏度应增加灵敏度修正 G7

$$RS/BASIC \leq K-Gn+G7 \quad (N=0 \sim 6)$$

注: G1~G7 为 ROM 的表格值, 根据传感器种类及机器的使用条件而决定

## 空气污染的饱和判定及饱和定时器的复位

检测到空气污染为饱和时, 以定时器强制进行风扇的运行和停止.

### 1. 饱和判定:

当空气污染度  $> 0$  时, 从第二个 2S 开始判断, 以前一个 2S 的  $RS$  为  $R1$ , 判断条件如下:

$RS/R1 \geq G8$  时, 判断为污染饱和.

$G8$  为 ROM 表

### 2. 饱和定时器的运行

当判断为污染饱和时, 开始定时 20MIN, 定时完成后强制将污染等级降为 0.

后续处理按 6.4 进行处理.

强制降为 0 之前如果污染等级  $> 1$ , 按九进行处理

### 3. 饱和定时器的复位

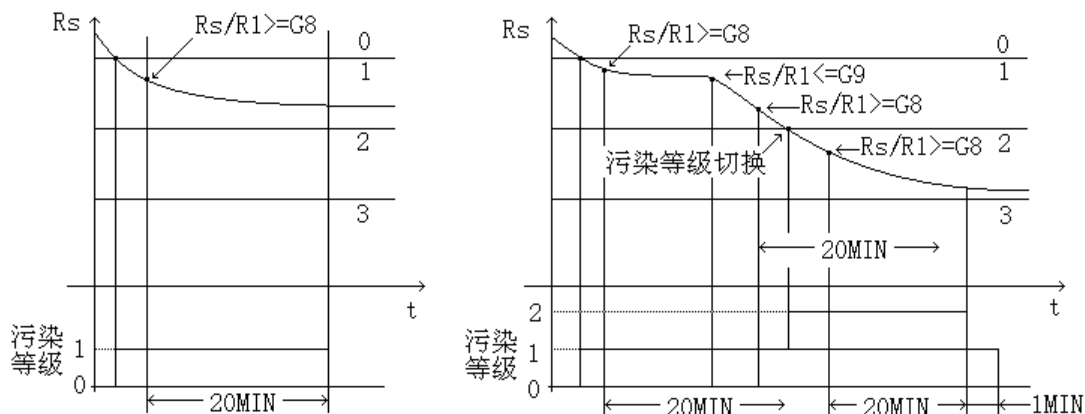
\*当污染等级进行切换时, 停止饱和定时器工作, 重新进行饱和判定.

\*当  $R_s$  满足下列条件时, 停止饱和定时器工作, 重新进行饱和判定.

饱和判定后, 第二个 3MIN 开始判定, 以前一个 3MIN 的  $R_s$  为  $R_2$ , 判断条件如下:

$$R_s/R_2 \leq G$$

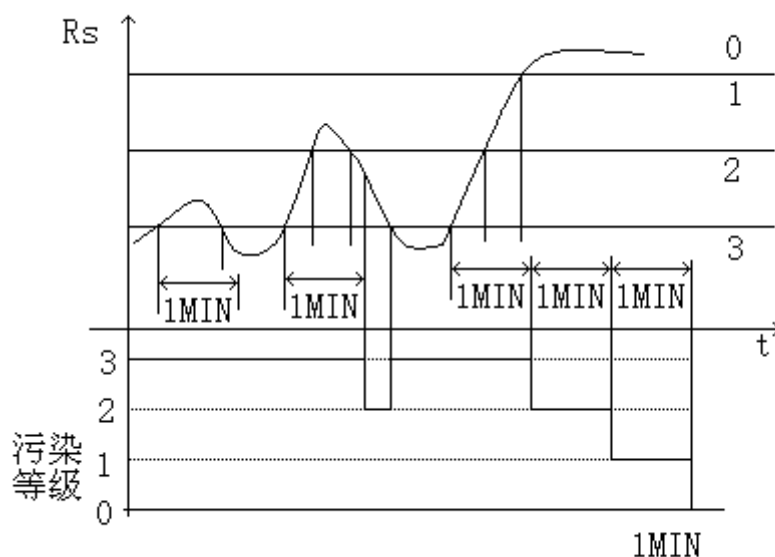
$G_9$  为 ROM 表



## 空气污染等级的延时判定

当污染等级增加时, 立即切换.

当污染等级减小时, 延时 1MIN 进行切换.



## TP-4 空气污染物传感器应用原理解释

TP-4 空气污染传感器采用  $\text{SnO}_2$  半导体传感器，用来监测可氧化气体。该传感器专为室内空气污染物的主要成分气态有机物质设计，有极强的敏感度。这些空气污染的包括香烟烟雾、厨房油烟、汽车尾气、溶剂等。

从定义及因素等方面来看，空气质量是一个范围很广的术语。判定空气质量时，诸如温度、湿度、气流、居住地，以及空气使用的位置等都会产生影响。在一个机械车间被认为合格的空气在办公室也许就很难接受了。

一种基于 TAGUCHI 设计原理的设计方法为 TP-4 气敏传感器用于空气质量检测提供了一个有效的办法。从本质上说，该传感器是多孔微珠气敏元件。该管表面积大，能自由吸收半导体表面的气体分子。气体分子和已吸收的氧气分子间会产生电子转移，这使得气体浓度产生细微变化并导致导电性能的相当大的上升。这种变化产生得相当快（在几秒钟内）且完全双向。由于该元件是半导体 TAGUCHI 气敏传感器，没有运动机件，因此绝对可工作许多年。该传感器可对多种气体的不同感应，主要包括氢气、碳氢化合物、酒精、一氧化碳、烟、苯残余物等气体。

据数字显示，该传感器可有效检测溶剂等污染物，但对二氧化碳反应如何呢？尽管该传感器还不能检测二氧化碳，但对人居环境还是有用的。与二氧化碳一样，碳氢化合物、人体气味及水蒸汽也是通过呼吸及出汗等产生的。这些污染物的浓度变化速率与二氧化碳几乎是一样的。传感器也是以与二氧化碳近似的速率追踪这些污染物。

用 TP-4 开发出独立式控制器来检测污染指数或直接控制清洁空气调节器，也可用作监视器，通过监视器可将模拟输出信号传输至大厦自动系统以采取进一步行动。

通过仔细调节设备的参数可控制多种不同的环境。这就使 TP-4 在空气要求保持得非常干净的教室里或新鲜空气要求不是很严格的公共场所都能发挥出很好的功效。空气质量监视器可用来控制机场（发动机烟雾是定期的污染物）的进气调节器，或者自动控制使用环氧树脂或大量其它物品的流水线所产生的废气。

## 常见的室内空气污染物及引发的疾病

下表为常见室内空气污染物及控制标准:

| 污染物    | 分子式                    | 对健康影响         | 来源            | 标准<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------|------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|
| 二氧化硫   | $\text{SO}_2$          | 气喘            | 燃烧            | 150                                |
| 二氧化氮   | $\text{NO}_2$          | 气喘            | 燃烧            | 100                                |
| 一氧化碳   | $\text{CO}$            | 影响碳氧血红蛋白功能    | 燃烧、吸烟、尾气      | 5000                               |
| 二氧化碳   | $\text{CO}_2$          | 恶心、头痛         | 燃烧、代谢         | 0.10%                              |
| 氨      | $\text{NH}_3$          | 刺眼、鼻          | 清洁剂、代谢        | 200                                |
| 臭氧     | $\text{O}_3$           | 呼吸功能反应        | 负离子发生器、空气净化器  | 100(小时平均)                          |
| 甲醛     | $\text{HCHO}$          | 不良建筑综合症、致突、致癌 | 人造板、化妆品、吸烟、家具 | 80(小时平均)                           |
| 苯      | $\text{C}_6\text{H}_6$ | 白血病           | 胶粘剂、溶剂        | 90 小时平均)                           |
| 苯并芘    | $\text{B(a)P}$         | 肺癌            | 吸烟、溶剂、燃煤      | 0.001                              |
| 可吸入颗粒  | $\text{PM}_{10}$       | 致病、致癌         | 燃烧、吸烟、扬尘、凝结   | 150                                |
| 总挥发有机物 | $\text{TVOC}$          | 过敏、不良建筑综合症    | 胶粘剂、溶剂、燃烧、化妆品 | 600                                |
| 细菌总数   |                        | 各种疾病          | 发霉、宠物等        | 2500<br>$\text{cfu}/\text{m}^3$    |

## 室内装饰装修材料有害物质对人体的危害和影响

1、甲醛是具有强烈气体的刺激性气体，是一种挥发性有机化合物。甲醛对人体健康影响主要表现在刺激眼睛和呼吸道，造成肺功能、肝功能、免疫功能异常。国外报道，其浓度在  $0.12\text{mg}/\text{m}^3$  以上儿童易发生气喘。甲醛被国际癌症研究机构(IARC 1995)确定为可疑致癌物。

2、挥发性有机化合物(VOC)对人体影响主要是刺激眼睛和呼吸道，皮肤过敏，使人体产生头痛、咽喉痛、乏力等症状。

3、苯、甲苯和二甲苯，其中苯被国际癌症研究机构确认为有毒致癌物质。吸入或经皮肤吸收一定量会引起中毒，严重时会对人体造血系统、神经系统造成损伤。甲苯和二甲苯均为无色透明液体，有毒，对皮肤和粘膜刺激性大，对神经系统损伤比苯强，长期接触有引起膀胱癌的可能。

4、甲苯二异氰酸酯(TDI)是具有强烈刺激性气体的有机化合物。对皮肤、眼睛和呼吸道有强烈刺激作用，长期接触或吸入高浓度的 TDI 蒸汽可引起支气管炎、过敏性哮喘、肺炎、肺水肿。

5、铅、镉、铬、汞、砷等是常见的有毒污染物，其可溶物对人体有明显危害。皮肤长期接触铬化合物可引起接触性皮炎或湿疹。过量的铅、镉、汞、砷对人体神经、内脏系统造成危害，特别是对儿童生长发育和智力发育影响较大。因此，应注意这些有毒污染物误入口中。

据了解，人的一生中有 70 %左右的时间是在室内度过的。在空气质量较差的环境中生活，对人体健康的危害很大。许多室内空气污染物都是刺激性气体，比如说二氧化硫、甲醛等，这些物质会刺激眼、鼻、咽喉以及皮肤，引起流泪、咳嗽、喷嚏等症状。更严重一些，在污染的空气中长期生活，还会引起呼吸功能下降、呼吸道症状加重，有的还会导致慢性支气管炎、支气管哮喘、肺气肿等疾病，肺癌、鼻咽癌患病率也会有所增加。

另外，在室内环境中，特别是在通风不良、人员拥挤的环境中，一些致病微生物容易通过空气传播，使易感人群发生感染。一些常见的病毒、细菌引起的疾病如流感、麻疹、结核，非典型肺炎等呼吸道传染病都会借助空气在室内传播。

室内空气污染物分为可吸入颗粒物、生物活性粒子污染物和气态化学污染物三类。

可吸入颗粒物也称“飘尘”，能长时间悬浮且易被人体呼吸系统吸入，除了携带细菌、病毒等生物活性污染物外，还是多种致癌化学污染物和放射性物质的主要载体；生物活性粒子有细菌、病毒、花粉等，空气中的细菌、病毒是大多数呼吸道传染病和过敏性疾病的元凶；空气中的气态化学污染物包括多种挥发性有机物和无机物。挥发性有机物有常见的甲苯、甲醛、苯和多种烃类、酯类、酮类等物质。室内空气中已检测出挥发性有机物 300 多种，其中 20 多种为致癌物或致突变物。无机气体通常为二氧化硫、臭氧、氨等，这些气体对人体都有危害。

自 70 年代以来，在发达国家某些办公室的工作人员中，出现了一些非特异症状，主要表现为眼、鼻、咽喉干燥、刺激，全身无力、疲劳、不适，神经性头疼，记忆力减退等。由于这些症状大都与建筑物或写字楼有关，故称为“建筑物综合症”或“写字楼综合症”（Sick Building Syndrome）。

近年来，此症状正不断蔓延。据专家们提供的资料显示，在密闭的写字楼中工作的人，患呼吸系统和神经系统疾病的比例比一般人多出 45%。香港特区环保署抽查统计，有 37.5% 的写字楼空气质量超过标准！北京就曾发生过某高档写字楼由于室内空气污染而多人中毒的事件。不久前，有关专家在北京市进行了办公场所室内空气质量抽样检测，结果发现，有害物质氨、甲醛、臭氧的超标率分别为 80.56%、42.11% 和 50%！

## 写字楼内空气污染物主要来源

1、建筑装饰造成的污染，如防火或隔音保温材料中的石棉，室内装饰材料（板材、油漆、涂料、石材、水泥等），经过自然分解释放到空气中，产生了甲醛、苯、氨、氡等有毒有害物质；

2、现代办公设施的污染，复印机、打印机、传真机等现代化办公设施在给人们带来方便与快捷的同时也带来了臭氧与辐射等污染；

3、人们在写字楼中使用的杀虫剂、清洁剂、涂改液、化妆品等会产生对人的眼、鼻及呼吸神经系统刺激的一氧化碳、二氯甲烷等物质；

4、写字楼中的中央空调系统因缺乏维修与清理，致使室内悬浮物增多；

5、吸烟族在工作中或会客时无节制的吸烟，不仅对自身危害极大，更加剧了空气污染。

另外，由于一些写字楼为了减少室外空气污染的侵入和提高空调效能，在建筑中采取密闭式的结构，忽略了通风系统，使得污染物进入室内之后很难排出，甚至还可能造成累积，更加重了写字楼中的污染。

## 写字楼内空气污染的危害

写字楼内的污染严重危害办公人员的身体健康，使他们得了一种现代文明病“写字楼综合症”，常见症状除了头疼、疲倦、流鼻水之外，还有气喘、喉咙疼、反胃、眩晕、眼鼻刺疼、皮肤瘙痒、行动迟缓和记忆力衰退。而长期在空气品质不良的办公环境下工作，还可能导致呼吸及神经系统的病变，甚至有患癌症的危险。

还会令办公人员工作效率大大下降。患“写字楼综合症”的人，不仅对上班族个人的健康

造成极大威胁，而且使单位的整体工作效率大大降低，加拿大联合工会曾调查，由于办公室空气污染使工会中 4 万名工作人员每年至少减少十万个工作日。美国专家也估计，每年因此造成的损失使美国整年的国民生产总值减少一百亿美元。

降低了写字楼的入住率和使用效率。特别是一些对外经营的高档写字楼，如不注意防治室内空气污染，不仅客户入住率不高，即使入住的客户，也会出现 1998 年北京某高档写字楼入住客户“胜利大逃亡”的现象。

## 如何治理写字楼内的空气污染

室内环境检测的专家们建议要注意以下几点：

1. 新建或装修写字楼时，要严格选择无毒无污染建筑装饰材料。做好隔音保温材料的处理，选用经过检测放射性的石材，北方冬季施工时要注意防冻剂的选用等；
2. 新入住的写字楼最好请专家或室内环境检测部门进行检测，并做出综合评价，并采取相应的措施；
3. 及时检修和清理中央空调及排风设备，对一些年久失修的设施，要及时进行更换；
4. 做好办公用品的防护，有条件的最好将污染严重的复印机等与办公人员隔离，或采用一定的清洁设备；
5. 选用有效的室内空气净化器材。目前市场上各种空气净化器品种较多，一定要选用通风量和功能适宜的，可听取室内环境专家的意见。

写字楼中的办公人员要注意保护自己。对此，有关专家提出以下建议：

- (1)、要控制进入室内的污染源，不要在室内吸烟；
- (2)、谨慎使用杀虫剂等易造成空气污染的物品；
- (3)、不要坐在中央空调的排气孔附近，因为那里是脏空气的必经之路；
- (4)、如果使用加湿器要注意每天换水，防止水中产生微生物；
- (5)、室内植物并不是空气清新器，过多反而会滋生病菌和由土壤中释放出氨；
- (6)、如果写字楼中患有“写字楼综合症”的人增多，应尽快向写字楼管理者反映，查找原因。